

# Влияние термообработки на магнитную анизотропию тонких пленок сплавов Fe-Si-B-M-Cu (M: Nb, W, NbMo)

Путинцев А.Д.<sup>1</sup>

Михалицына Е.А., Катаев В.А., Лепаловский В.Н.

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup>e-mail: alexander.putinsev@gmail.ru

Аморфные и нанокристаллические пленки сплавов типа Fe-Si-B-Nb-Cu (Finemet) привлекли внимание как функциональная среда для магнитных датчиков на основе эффекта гигантского магнитного импеданса [1,2,3]. Заданный уровень магнитных свойств в данных сплавах, как правило, контролируется подходящей термообработкой. В данной работе исследовано влияние термообработки на магнитную анизотропию, доменную структуру и гистерезисные свойства пленок сплавов Fe-Si-B-M-Cu (M=Nb, W, NbMo).

Тонкие пленки толщиной от 10 до 200 нм были получены методом высокочастотного ионно-плазменного распыления мишеней исследуемых сплавов. Пленки осаждались в атмосфере аргона в присутствии технологического поля напряженностью 100 Э, приложенного в плоскости пленки. Образцы отжигались при температурах 350, 400, 450°C в присутствии технологического поля, ориентированном также, как и при напылении. Магнитные свойства изучались с помощью магнитооптического микроскопа на основе эффекта Керра.

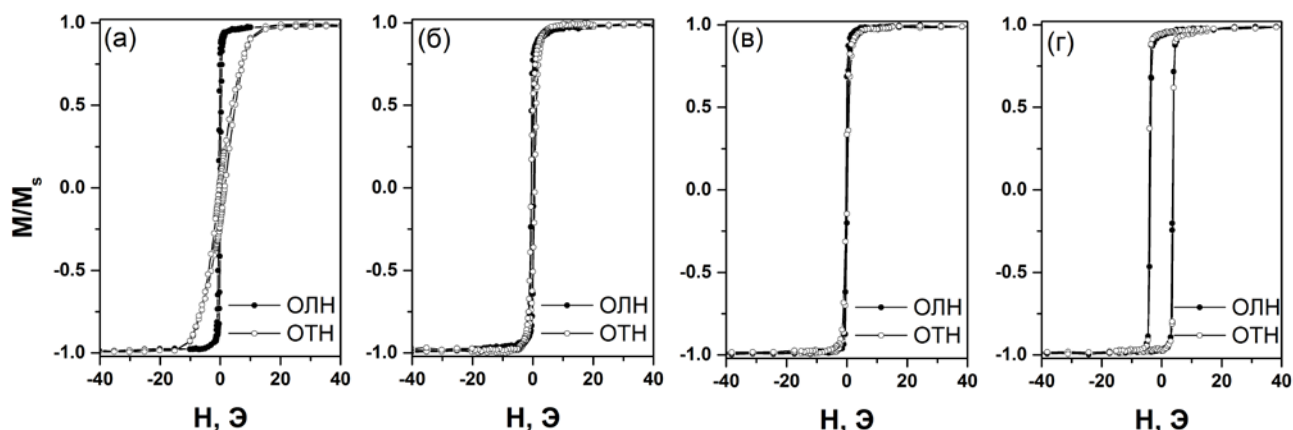


Рисунок 1 – Петли гистерезиса, измеренные вдоль оси легкого намагничивания (ОЛН) и перпендикулярно к ней (ОТН), пленки толщиной 200 нм сплава Fe-Si-B-Nb-Cu в состоянии после получения (а) и после отжигов при температурах 350°C (б), 400°C (в) и 450°C (г).

На рис. 1 представлены петли гистерезиса для пленок сплава Fe-Si-B-Nb-Cu в исходном состоянии и после отжигов. Для исходных пленок характерны одноосная магнитная анизотропия, наведенная присутствием технологического поля, и полосовая доменная структура. В результате последующих отжигов при температурах 350 и 400°C в пленках с Nb и W наблюдается отсутствие магнитной анизотропии и неоднородная доменная структура. Однако в пленках с NbMo наведенная магнитная анизотропия сохранялась вплоть до отжига при температуре 450°C, хотя наблюдалось уменьшение поля наведенной анизотропии. После термообработки при 450°C во всех исследуемых пленках резко возросла коэрцитивная сила, что связано с их кристаллизацией.

## Литература

- Y. Yoshizawa, S. Oguma, and K. Yamauchi, Journ. Appl. Phys., **64**, 6044 (1998).
- F. Zighem, A. El Bahoui, J. Moulin and et. al, Journ. Appl. Phys., **116**, 1 (2014).
- W. Wang, Thin Solid Films, **484**, 299 (2005).